MENSURAÇÃO DO POTENCIAL MATRICIAL DA ÁGUA EM PARCELAS DE EROSÃO COM E SEM COBERTURA VEGETAL: DGEO/UERJ/FFP – SÃO GONÇALO (RJ)[1]

Núbia Andrade MADUREIRA [2]
Ana Valéria Freire Alemão BERTOLINO [3]
Anna Regina Corbo COSTA[4]
Cristiano Camacho de SOUZA[5]
Luiz Carlos BERTOLINO[6]

RESUMO

O uso irracional do solo vem promovendo a sua degradação, principalmente em áreas urbanas onde a retirada da cobertura vegetal, queimadas e a ocupação desordenada potencializam o seu processo erosivo. Todos os materiais removidos dessas áreas são transportados para os canais de drenagens, lagos, açudes e mares, constituindo em sérios problemas de assoreamentos. Este trabalho tem como objetivo principal avaliar o potencial matricial e sua relação com os processos erosivos em parcelas de erosão com diferentes usos. O estudo foi desenvolvido na Estação Experimental do Departamento de Geografia da UERJ/FFP, localizada no município de São Gonçalo (RJ), no período novembro/2004 a março /2005, em parcelas de erosão sem cobertura vegetal (SC) e com gramínea (GR) (*Brachiaria decumbens Staf*). Cada parcela possui uma dimensão de 10 x 1m, totalizando 10m^2, com caixas coletoras dos sedimentos carreados pelas chuvas. Foram realizadas análises dos sedimentos erodidos (textura e matéria orgânica), e o acompanhamento do comportamento hidrológico nas profundidades de 15 e 30cm, com tensiômetros de manômetro de mercúrio, em intervalos de 24 horas. A parcela SC apresenta uma textura franco-arenosa tanto na camada mais superficial (10cm), quanto na subsuperfície (25 cm). Na área da parcela GR há um solo franco-argilo-arenoso na profundidade superficial e franco-arenoso na profundidade de subsuperfície. A parcela SC apresenta uma diminuição da macroporosidade com a profundidade, variando de 22% para 15%, e a microporosidade apresenta um aumento de 25% para 27%. Já na parcela GR, há uma homogeneidade da macroporosidade, com percentuais de 20% em ambas as profundidades e a microporosidade apresenta um aumento de 27% para 30%.
O comportamento hidrológico do solo em relação ao potencial matricial permitiu observar que a parcela com vegetação GR apresenta potenciais matriciais médios em torno de -11 kPa e a parcela SC valores de -4,0 kPa. Os valores médios do potencial matricial na profundidade de 15 cm da GR foi de -15,0 kPa e na SC foi de -5,0 kPa e na profundidade de 30cm foi de -8,0 kPa e -3,0 kPa respectivamente. Assim, com esses resultados iniciais é possível afirmar que ocorre uma drenagem mais acentuada na parcela GR. Os resultados demonstram que a falta de cobertura vegetal na parcela SC contribui para uma rápida saturação do horizonte superior do perfil (15 cm) nos eventos de chuvas mais intensos, favorecendo o escoamento superficial. A parcela GR apresentou uma resposta diferenciada, devido a cobertura vegetal, que age reduzindo o impacto das gotas de chuva, evitando a desagregação do soloINTRODUÇÃO

[1] Projeto financiado com o recurso da FAPERJ
[2] Bolsista de Iniciação Científica FAPERJ/UERJ, nubiamadureira@walla.com
[3] Professor Adjunto do Departamento de Geografia da UERJ/FFP
[4] Bolsista PROATEC/UERJ
[5] Graduando em Geografia UERJ/FFP
[6] Professor Adjunto do Departamento de Geografia da UERJ/FFP

O solo é um sistema complexo, constituído por materiais sólidos, líquidos e gasosos que mantém a vida vegetal e animal na superfície (KIEHL, 1979). O entendimento das propriedades do solo assume um papel muito importante em diversos campos, como a agricultura, irrigação e as áreas urbanas, onde o processo de ocupação em encosta íngreme potencializa os processos erosivos. Dentre os problemas relacionados à degradação dos recursos naturais, a erosão dos solos é um dos que tem causado o maior volume de danos, tendo como principais fatores para seu progressivo aumento o uso e manejo inadequado das terras, causando a progressiva destruição de suas propriedades, além de danos ambientais como o assoreamento e a poluição dos cursos d'água. (SOUZA, 2003).

O monitoramento da erosão hídrica, gerada principalmente por um desequilíbrio do sistema água/solo/cobertura vegetal, torna-se necessário para os estudos voltados para a conservação do solo (MAFRA, 1999). Vários fatores são responsáveis pelas variações das taxas de erosão. Os chamados fatores controladores segundo Guerra (2001), podem ser subdivididos em: erosividade, erodibilidade, características das encostas e natureza da cobertura vegetal.

Entre os fatores controladores supracitados, a erosividade - a capacidade da chuva em causar erosão - tem um papel fundamental no processo. Dependendo da intensidade da chuva pode ocorrer o encharcamento do solo que provocará a diminuição da infiltração e conseqüentemente um escoamento superficial. Isso dependerá de fatores como a propriedade do solo, cobertura vegetal, a topografia da encosta e do próprio tipo de chuva. Segundo Reichardt (1990) o entendimento da erodibilidade é um fator importante para a compreensão da dinâmica de retenção da água no solo que pode ser alterado por vários fatores. A textura, densidade aparente, porosidade, teor de matéria orgânica, teor de estabilidade dos agregados e pH dos solos destacam-se como sendo propriedades do solo que contribuem para a erosão.
A textura afeta a erosão no que se remete a granulometria; a densidade aparente influencia o processo erosivo no grau maior ou menor da compactação dos solos. A porosidade se relaciona de maneira inversa à densidade aparente, pois, à medida que a densidade do solo aumenta a porosidade diminui; o ph se relaciona por mostrar o teor de acidez ou alcalinidade; e a matéria orgânica e a estabilidade dos agregados vão influir nas taxas de erosividade. (GUERRA, 2001).
Deste modo, o trabalho tem como objetivo principal avaliar o potencial matricial em parcelas de erosão com e sem cobertura vegetal e sua influência no processo erosivo.

ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido na Estação Experimental Urbana do Departamento de Geografia da UERJ/FFP (Figura 1), localizada no município de São Gonçalo (RJ), no período novembro de 2004 a março de 2005. O clima da região é do tipo AW na classificação de Köppen, apresentando temperaturas quentes e alta umidade na maior parte do ano. O período mais seco ocorre entre os meses de maio e outubro e uma estação chuvosa no verão com elevadas temperaturas ultrapassando os 40°C. A variação da temperatura anual é superior aos 18°C, mantendo-se entre a faixa mínima de 12°C e a máxima de 32°C a 33°C (AMADOR, 1997 e FUNDAÇÃO CIDE, 1998).

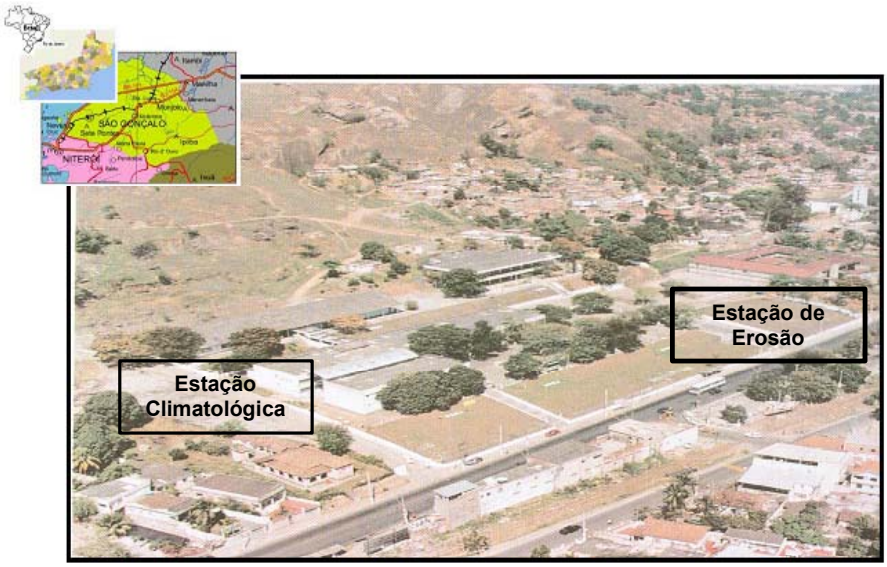

Figura 1: Localização da área de Estudo na Faculdade de Formação de Professores. (UERJ/FFP)

A Estação Experimental Urbana (Figura 2) fica próxima ao Morro do Patronato (formação gnaisse lenticular), onde nos anos de 1982 e 1987, ocorreram dois grandes movimentos de massa, sendo que em 1987, os deslizamentos atingiram 10 casas, com duas vítimas fatais. Há cinco áreas de alto risco no local, sendo duas delas localizadas atrás da Faculdade de Formação de Professores, (COORDENADORIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL, 1989).

Figura 2: Parcelas de erosão da Estação Experimental, interligadas a caixas coletoras de sedimentos.

MÉTODOS e TÉCNICAS

Foram construídas duas parcelas de erosão (Figuras 3 e 4), sem cobertura vegetal (SC) e com gramínea (GR), delimitadas por chapas galvanizadas de zinco (10 x 1m), totalizando $10m^2$, com caixas coletoras de sedimentos. As parcelas foram classificadas da seguinte maneira:

- **Parcela SC:** sistema sem cobertura vegetal;
- **Parcela GR:** com cobertura vegetal.

Figura 3: Parcela de erosão sem cobertura vegetal (SC)

A parcela SC foi submetida à ação direta das chuvas, sem a presença da cobertura vegetal, tornando-se mais suscetível à erosão. As plantas que eventualmente nasceram na parcela SC foram retiradas de forma manual, buscando não causar alteração na estrutura da superfície do solo.

Figura 4: Parcela de erosão com cobertura vegetal (GR)

Na parcela GR foram cultivadas gramíneas do tipo braquiária (*Brachiaria decumbens Staf.*) através de semeadura direta, sendo mantida uma altura em torno de 5 a 10 cm. Para a caracterização da textura material erodido foram realizadas coletas em intervalos de 24 horas, dos eventos de chuva que proporcionaram um escoamento superficial. O material erodido na caixa coletora era agitado para que houvesse a homogeneização dos sedimentos e posterior coleta das partículas suspensas na coluna d'água em 1ℓ ou na quantidade de escoamento proporcionada. Nesta fase da pesquisa foi aplicado o método proposto no Manual de Análise de Solos da EMBRAPA (1979).

O acompanhamento do comportamento hidrológico foi realizado através de tensiômetros de manômetro de mercúrio, nas profundidades de 15 cm e 30 cm, posicionados na parte alta e baixa de cada parcela. As leituras foram realizadas em intervalos de 24horas.

RESULTADOS

Para uma melhor compreensão das respostas hidrológicas do solo foi realizado um acompanhamento diário dos eventos pluviométricos na Estação Climatológica localizada no Campus da UERJ/FFP. A média pluviométrica para o período foi de 12 mm, variando de valores mínimos como 0,1 mm, medido no dia 18/01 e 0,3 mm no dia 17/03, até o índice máximo de 73 mm, medido na chuva do dia 23/01(Figura 5). O volume total de chuvas do período foi de 793,4 mm. Os maiores índices pluviométricos foram registrados no mês de janeiro que teve um total de 246,9 mm de chuva. O mês mais seco, ou seja, que registrou pouca pluviosidade, foi fevereiro, que teve um total de chuva de 112,4 mm.

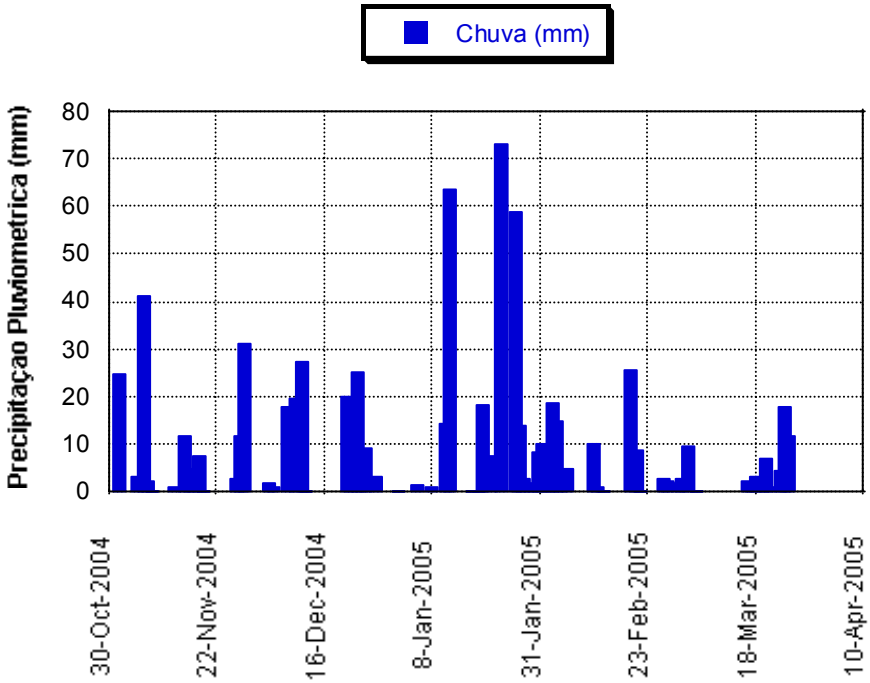

Figura 5: Gráfico da precipitação entre o período de 01/11/04 a 26/03/05.

A parcela sem cobertura vegetal (SC) apresentou os maiores volumes de perdas de água (Figura 6), principalmente nos dias 29/11/04, 12 e 26/01/05 e 03/03/05, totalizando 158,85 mm. Devido ao alto teor de frações grossas encontradas nos 15 cm iniciais do solo na área da estudada (LELES, 2003 e ARRUDA, 2004), ocorre uma facilitada entrada da água, provocando uma rápida saturação do perfil durante os eventos de chuvas de maior volume. A parcela com gramínea (GR) teve uma perda de 4,76 mm, mais significativas nos dias 07/11/04, 11/12/04, 23 e 26/01/05 e 04/02/05. A presença da vegetação, nesta parcela, pode estar favorecendo o processo de infiltração das águas da chuva.

As maiores perdas de solo foram obtidas na parcela SC, 289,84 t/ha com destaque para os dias 8 e 17/11/04 e 19 e 23/01/05 (Figura 7). A parcela SC por ter a superfície exposta a ação desagregadora das gotas de chuva apresentou condições extremamente favoráveis à erosão, principalmente nos períodos que havia uma umidade antecedente no solo.

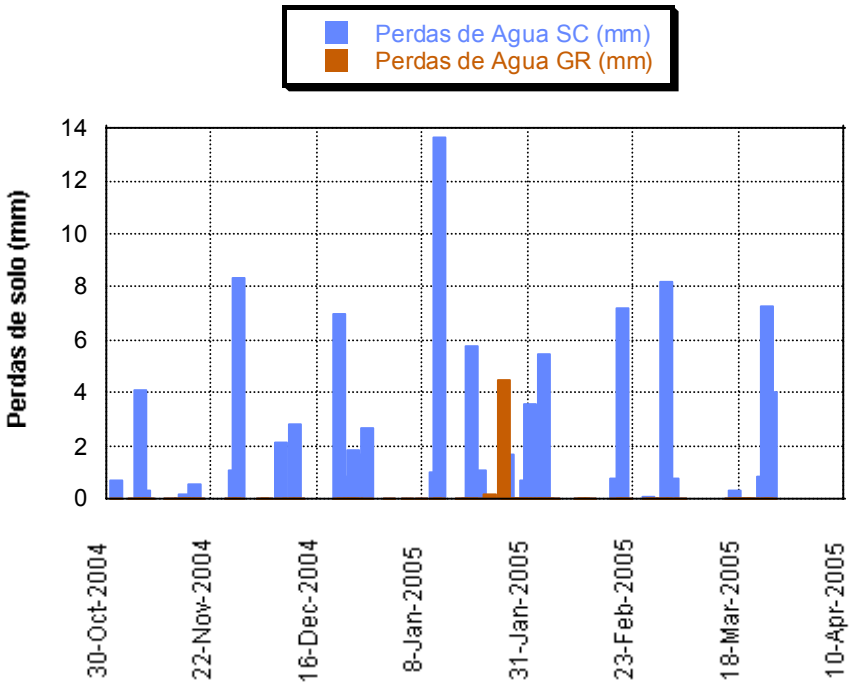

Figura 6: Perdas d'água por escoamento superficial nas parcelas SC e GR .

Os valores da parcela GR em relação as perda de solo mantiveram-se baixos, 5,25 t/ha, porém proporcionalmente constantes e significativos principalmente no mês de janeiro. A parcela GR apresentou uma resposta diferenciada ao processo erosivo possivelmente pela presença da vegetação, que age reduzindo o impacto das gotas de chuva, evitando a desagregação do solo. FERREIRA (2004) observou em seus estudos realizados entre 30 de março a 31 de julho de 2004, que as perdas na parcela GR também foram constantes ao longo do período analisado, porém não muito significativas como na parcela SC.

É importante ressaltar que nem sempre grandes eventos pluviométricos proporcionam grandes perdas de água e/ou de solo, como ocorreu no dia 26 de janeiro. O volume pluviométrico neste dia foi de 59,6 mm, com perdas de solo de 11,52 t/ha (SC) e 0,24 t/ha (GR) e de água 36,5 mm (SC) e 4,45 mm (GR), contrapondo ao dia 17 de novembro de 2004 onde a pluviosidade foi de 4,8 mm com perda de solo apenas na parcela SC de 41,73 t/ha e água 0,111 mm, sem haver uma umidade significativa antecedente no solo.

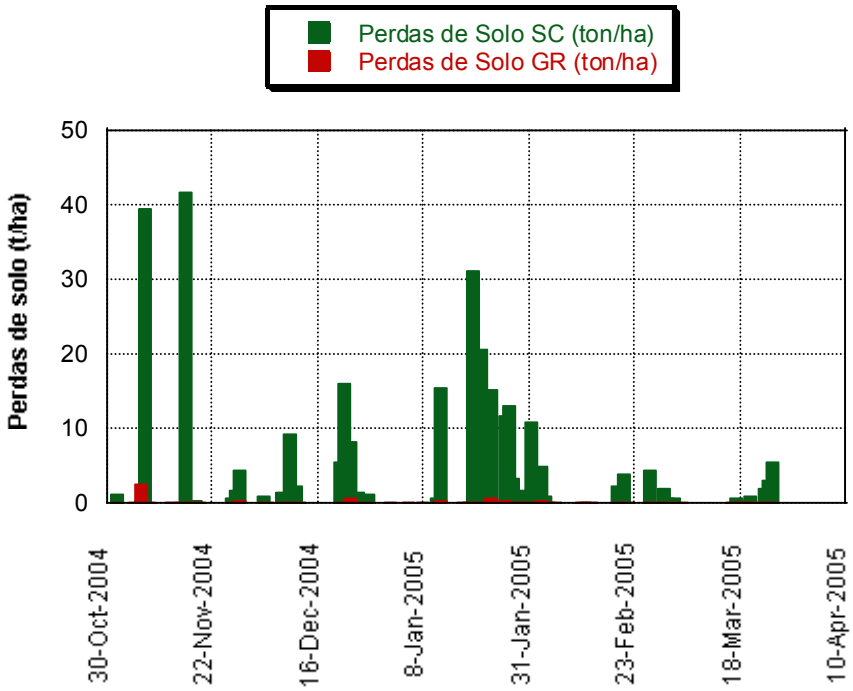

Figura 7: Perdas solo por escoamento superficial nas parcelas SC e GR.

Os valores pluviométricos dos dias 08/11 de 2,8 mm e 21/01 de 7,5 mm apesar de serem baixos foram suficientes para carrear da parcela SC uma proporção elevada de sedimentos 39,38 t/ha e 20,46 t/ha respectivamente, se contrapondo ao dia 12/01 que teve uma pluviosidade elevada de 63,4 mm que acarretou em uma perda de apenas 15,36 t/ha (Tabela 1). De acordo com a tabela 1, o transporte de partículas grossas tanto no dia 08/11 e 17/11 foram expressivos se contrapondo ao dia 12/11, que apesar da alta pluviosidade carreou apenas 11,85 % de areia. Segundo Arruda (2003), em trabalho realizado na mesma Estação Experimental, a parcela SC apresentou uma diminuição da macroporosidade com a profundidade, variando de 22% para 15%, e a microporosidade apresentou um aumento de 25% para 27%. Já na parcela GR, há uma homogeneidade da macroporosidade, com percentuais de 20% em ambas as profundidades e a microporosidade apresentou um aumento de 27% para 30%.

Tabela 1: Resultados das análises granulométricas dos sedimentos retirados da caixa coletora da parcela SC (entre 10g e 15g)

Amostra	Chuva mm	Perdas de solo t/ha	Teor de areia %	Teor de silte %	Teor de argila %
8/Nov	2,8	39,38	70,85	8,5	20,89
17/Nov	12,0	41,73	66,10	21,59	12,3
12/Jan	63,4	15.36	11,8	32,7	55,5
19/Jan	18,4	31,14	55,2	24,2	20,6
21/Jan	7,5	20,46	64,4	14,8	20,83

A média geral do potencial matricial (Figura 8) permitiu observar que a parcela GR teve uma drenagem bem mais acentuada que a parcela SC, tendo os potenciais matriciais variado entre 2,2 kPa e -48 kPa na parcela GR e 1,2 kPa e –24kPa na parcela SC. Estes valores demonstram que a parcela SC apresenta uma menor perda de umidade em relação à parcela GR, que teve uma drenagem acentuada com potenciais baixos. Nos dias 12/01 e 04/02 os potenciais matriciais mantiveram-se altos nas duas parcelas, devido a um prolongado período pluviométrico, com índices variando entre 63,6 mm no dia 12/01, 73,0mm no dia 23/01 e 18,6mm no dia 03/02. A parcela GR no período monitorado apresentou quase sempre com potenciais mais baixos em relação à parcela SC que apresentou potenciais médios próximos da saturação. A drenagem acentuada na parcela GR relaciona-se com a presença da cobertura vegetal.

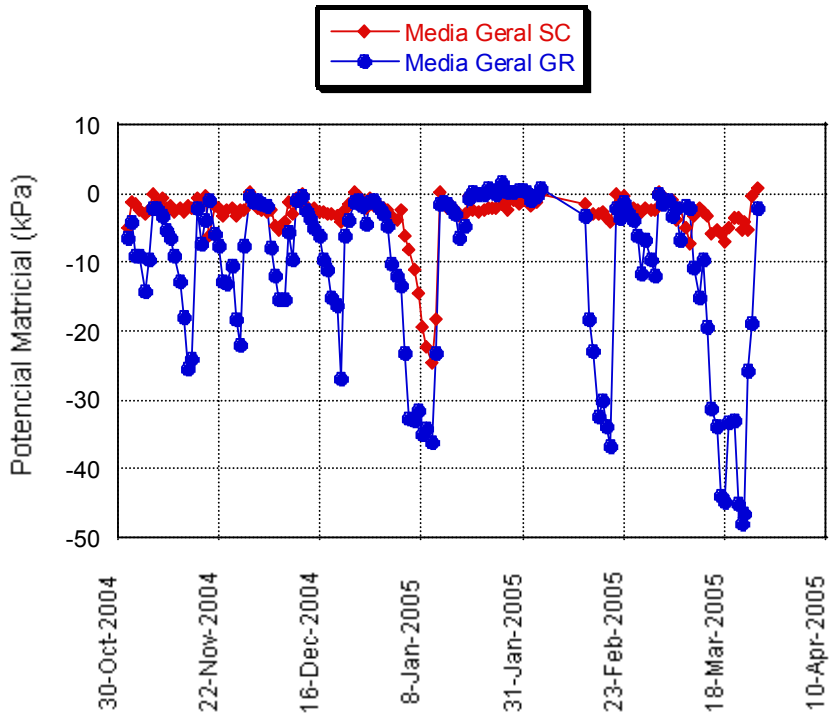

Figura 8: Média geral do potencial matricial da parcelas SC e GR.

Os dados de potenciais matriciais da parte alta da parcela SC (Figura 9), demonstram que os mesmos ficaram quase sempre próximos à saturação, durante o período mensurado, com exceção da profundidade de 15 cm que teve potenciais mais baixo onde no dia 11/01 alcançou o valor de -64 kPa. Na pesquisa realizada por Bertolino, *et al* (2003), no Campus Experimental da PESAGRO/RJ, localizada em Avelar, no Município de Paty de Alferes foi constatado que os menores potenciais foram notados na profundidade de 15 cm, assim como uma celerada resposta em relação à drenagem.

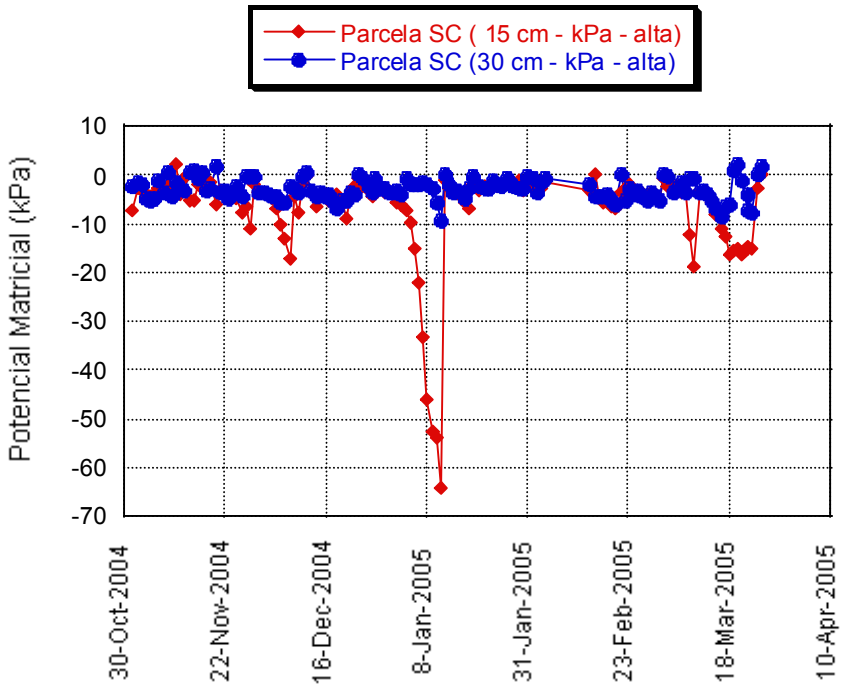

Figura 9: Dados do potencial matricial da parte alta da parcela SC.

Na porção baixa da parcela SC comportamento similar também foi observado (Figura 10). A drenagem acentuada tanto na porção alta e baixa da parcela SC no dia 11/01, pode estar relacionada aos valores de areia total encontradas em ambas as profundidades. Segundo Arruda (2003), a parcela SC apresentou uma textura franco-arenosa tanto na camada mais superficial (10 cm), quanto na de subsuperfície (25 cm). Já na área da parcela GR há um solo franco-argilo-arenoso na profundidade superficial e franco-arenoso na profundidade de subsuperfície. KIEHL (1979) afirma que o solo dentro desta classificação detém valores médios e baixos de retenção de água.

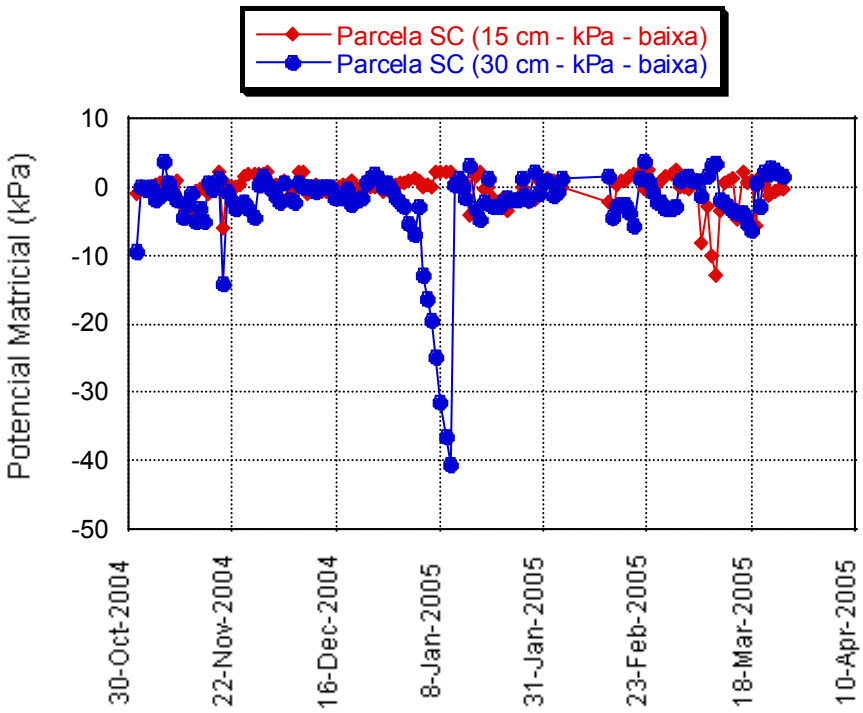

Figura 10: Dados do potencial matricial da parte baixa da parcela SC.

Os dados do gráfico da figura 11 revelam que ocorreu uma drenagem acentuada em ambas as profundidades. Os menores potenciais (-57 kPa) foram verificados na profundidade de 15 cm em contrapartida, na profundidade de 30 cm os potenciais se apresentaram maiores, variando mais entre a faixa de 4 kPa e –14 kPa.

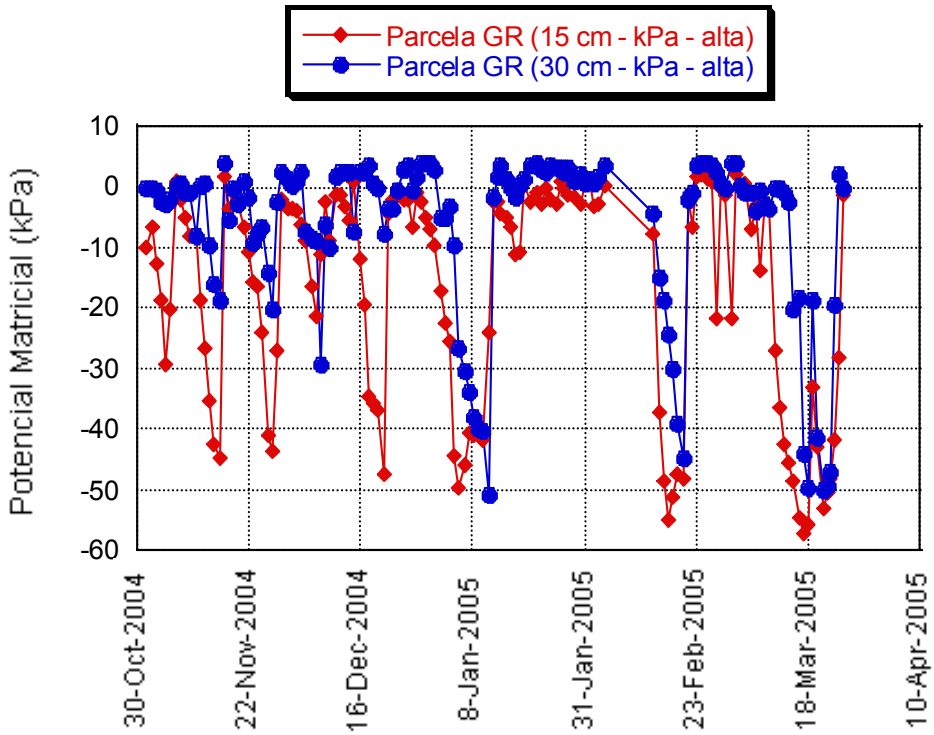

Figura 11: Dados do potencial matricial da parte alta da parcela GR.

Com os dados do potencial de pressão da parte baixa da parcela GR (Figura 12), foi possível confirmar que também houve uma drenagem mais acentuada nos 15 cm iniciais do solo em relação a 30 cm. Os potenciais matriciais mais baixos ficaram em torno de –57 kPa e –74kPa nos 15 cm e os maiores potenciais ficaram em torno de 4 kPa e –27 kPa nos 30 cm de profundidade.

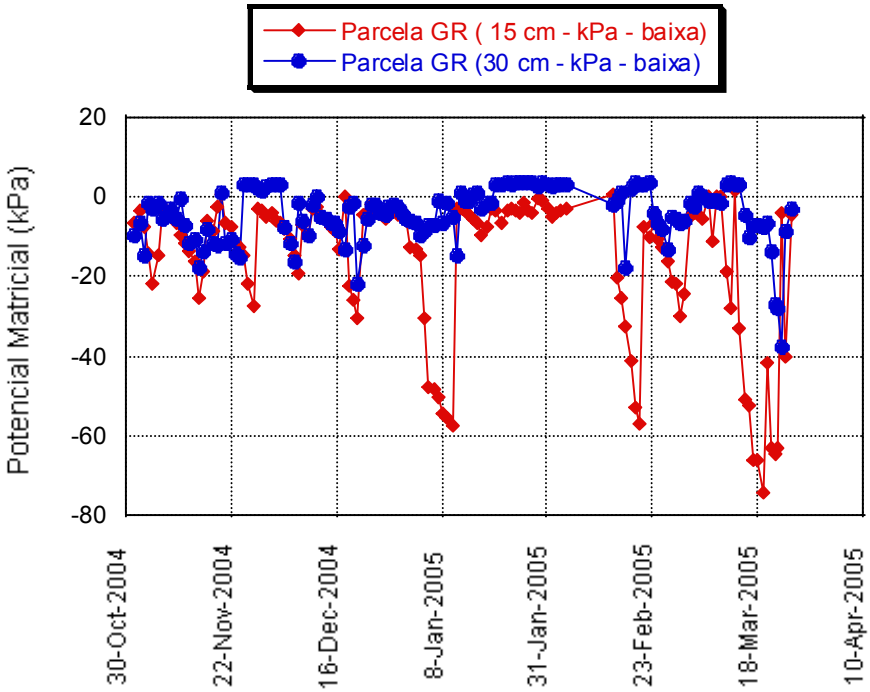

Figura 12: Dados do potencial matricial da parte baixa da parcela SC.

De acordo com o estudo, ficou comprovado que a presença da gramínea favoreceu a diminuição das perdas de água e solo, sob um aspecto quantitativo na parcela (GR). Nesta parcela a presença da vegetação contribuiu para uma maior infiltração da água pelo sistema das raízes minimizando os processos erosivos. A parcela sem cobertura vegetal (SC), manteve os maiores valores em perdas, tanto de água quanto de sedimentos.

O comportamento hidrológico em relação ao potencial matricial nas parcelas demonstrou que a profundidade mais superficial, 15 cm, apresentou os menores potenciais em relação à profundidade de 30 cm. Constatou-se que houve uma rápida resposta da drenagem, principalmente na parcela GR, devido à presença da gramínea. Nesta parcela, a cobertura vegetal provocou uma perda de umidade mais acelerada, tanto por efeito da sucção das raízes das plantas como pela suposta melhora nas condições do solo, resultando em uma drenagem mais intensa.

A parcela SC apresentou potenciais matriciais mais altos, próximos à saturação, em relação à parcela GR. Porém houve uma exceção no dia 11/01, onde os potenciais se apresentaram muito baixos e a drenagem foi acentuada, tanto na parte alta e baixa da parcela. Este resultado pode estar relacionado aos valores de areia total encontradas nas profundidades de 15 cm e 30 cm, na parcela SC.

Dessa maneira, o presente estudo permitiu a realização de uma avaliação referente ao comportamento hidrológico do solo e sua suscetibilidade aos processos erosivos, na Estação Experimental da UERJ/FFP.

REFERÊNCIAS

AMADOR, E. S.; **Baía de Guanabara e Ecossistemas Periféricos: Homem e Natureza.** Ed. E. S. Amador, Rio de Janeiro, p. 468-469, 1997;

ARRUDA, E. F. S; **Avaliação dos Processos Hidrológicos e Erosivos da Estação Experimental do Departamento de Geografia Da Universidade do Estado do Rio de Janeiro / FFP – Rio de Janeiro**. Monografia para obtenção do título de Licenciatura em Geografia. São Gonçalo - RJ, 74 p. , 2004

BERTOLINO, A.V.F.A., SOUZA,A.P., FERNANDES, N.F. Monitoramento dos Fluxos de Água Sob Diferentes Técnica de Manejo e Uso: Importância na Análise dos Processos Erosivos- Campus Experimental de Avelar, RJ.IN **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, X**, Rio de Janeiro, Anais do SBGFA, RJ, Ed. UERJ, 2003. CD-ROM.

CIDE; **Revista Território**. Governo do Estado do Rio de Janeiro, 2ª ed , Rio de Janeiro, 80p., 1998;

COORDENADORIA MINICIPAL DE DEFESA CIVIL. **Relatório dos Estudos Geológicos Geomorfológicos do Morro do Patronato.** Prefeitura Municipal de São Gonçalo, São Gonçalo, 30 p , 1989;

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro – RJ). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2ª. ed. revi. Atual. , Rio de Janeiro, 212 p. , 1997

FERREIRA, A. S.; **Comportamento Hidrológico dos Solos Associada à Erosão. Estação Experimental do Departamento de Geografia da UERJ/FFP**. Dissertação de Monografia para obtenção do título de Licenciatura em Geografia. São Gonçalo – RJ, 84 p. 004

GUERRA, A.J.T.; (2001). **Processos erosivos nas encostas.** In: Guerra, A.J.T. & Baptista, S. (Org), Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**.** Bertrand Brasil, 4ª ed., Rio de Janeiro, p.149-195.

LELES, C. M. D.; **Propriedades Físicas do Solo e Sua Relação Com a Erosão. Estação Experimental do Departamento de Geografia da UERJ/FFP**. Dissertação de Monografia para obtenção do título de Licenciatura em Geografia. São Gonçalo – RJ, 82 p. , 2003

MAFRA,M.C.; **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 302-322 p. , 1999

REICHARDT, K.; **A Água em Sistemas Agrícolas.** 1ª ed. , Manole LTDA, São Paulo, 188 p. 1987

KIEHL, J. E.; **Manual de Edafologia.** Agronômica Ceres, São Paulo, 262 p. 1979;

SOUZA, A. P.; **Monitoramento da Erosão de Solos Durante Eventos Pluviométricos: Subsídio à Compreensão dos Processos Erosivos em Ambientes Agrícolas Serrano**. Rio de Janeiro, UFRJ/ Programa de Pós-Graduação em Geografia. Dissertação de Mestrado, 114 p. , 2003;